

C-3-65

パッシブアライン高効率光結合 スポットサイズ変換LD Siベンチ

Si bench for highly efficient optical coupling using passively-aligned
spot-size converter integrated laser diode

佐々木純一 伊藤正隆 山崎裕幸 山口昌幸

Jun'ichi SASAKI, Masataka ITOH, Hiroyuki YAMAZAKI, Masayuki YAMAGUCHI

NEC光エレクトロニクス研究所

NEC Corp. Opto-electronics Res. Labs.

1. はじめに

半導体レーザ(LD)等の光モジュールのパッケージングにおいて、ハンダバンプによる光素子のパッシブアライン実装¹⁾は、光素子とファイバ等との結合の光軸無調整化に有効な実装方式である。今回、挿入損失低減を目的としてスポットサイズ変換LD(SSC-LD)²⁾を採用し、レンズ結合と同等の高効率の光結合結果を得たので報告する。

2. 実装構成

図1に実装構成を示す。Siベンチ上にSSC-LD素子(放射角 $\pm 14^\circ$ 、波長 $1.3\mu\text{m}$)をAuSnバンプによってリフロー接合し、V溝に位置決め固定したシングルモード光ファイバ(フラット端面)と $10\mu\text{m}$ の間隔で直接結合する。SSC-LDの水平方向の位置決めは、リフローしたバンプの表面張力によるセルフアライメント効果によりなされる。バンプの材質はAu80wt%+Sn20wt%共晶合金、パッド材質はSiベンチ側、SSC-LD側ともAuとした。バンプの形成はパンチング加工³⁾により行い、バンプ寸法は、長さ $140\mu\text{m}$ ×幅 $25\mu\text{m}$ ×高さ $18\mu\text{m}$ のストライプ状とした。形状をストライプ状にすることで通常の球状バンプに比べて高さを低くできるためバンプ体積ばらつきによる高さ方向の誤差を低減できる。図2にストライプ状バンプの形状を示す。光軸方向に長い6個のバンプの表面張力は光軸と垂直な方向に働き、光軸に垂直な方向に長い2個のバンプは光軸方向に作用する。高さ方向はバンプ体積によってのみ制御される。

3. 結合特性

本方法により、図3に示したように接合後の高さばらつき $\pm 1\mu\text{m}$ 以下、水平方向の平均接合精度 $\pm 2\mu\text{m}$ の高精度なLDの位置決めが可能である。挿入損失は3.7~5.0dB(同一結合距離における最適結合からの過剰損失0~1.5dB)である。図4にLD-光ファイバ結合部分を示す。通常のLDの場合、LDとファイバのスポットサイズの不一致により10dB程度の挿入損失が生じるが、SSC-LDを高精度に実装することにより、レンズ結合と同等の高効率な光結合を実現した。

4. まとめ

ストライプ状バンプによるSSC-LDのパッシブアライン実装を行い、レンズ結合と同等の4dB前後の結合が無調整で得られることを確認した。

参考文献

- (1) 佐々木他, 1995年信学会ソサイエティ大会, C-193
- (2) 山崎他, 1997年信学会総合大会, 発表予定
- (3) 佐々木他, 1995年信学会ソサイエティ大会, C-196

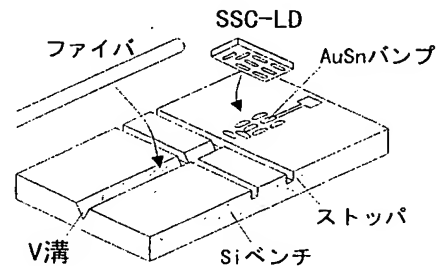


図1 モジュール実装構成



図2 ストライプ状バンプ

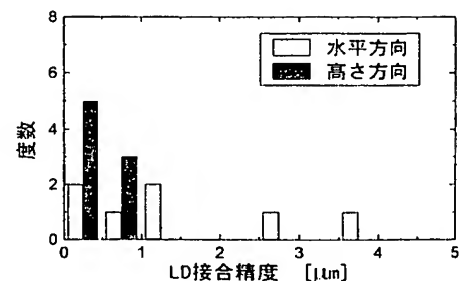


図3 LD接合精度

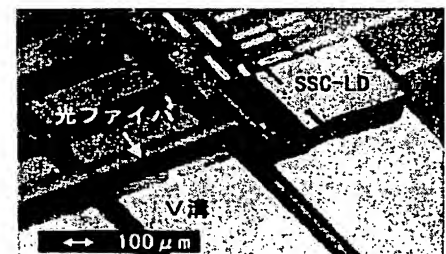


図4 光結合部

C-3-68

樹脂封止型LDモジュールの光結合特性

Optical coupling properties of LD module using resin molding

吉田幸司, 加藤猛, 平高敏則, 結城文夫, 立野公男, 三浦敏雅*

K.Yoshida, T.Kato, T.Hirataka, F.Yuuki, K.Tatsuno, T.Miura*

日立製作所 中央研究所, 生産技術研究所*

Central Research Laboratory, Production Engineering Research Laboratory*, HITACHI Ltd.

1.はじめに

光加入者システム構築のポイントは、1)光パッケージの低コスト化、2)広範な温度範囲に対する安定した性能の実現にある。低コスト化の観点から、部品実装の簡易化が求められており、1)パッシブアライメント表面実装技術、2)樹脂を用いた簡易封止技術¹⁾の開発を進めている²⁾。

LDとSMFの光結合系を樹脂封止する場合、屈折率が空気と異なるため、光結合特性も変化する。パッシブアライメント実装では、光結合トレランスと光部品の実装精度の関係が、均一なモジュール作製にとって重要である。今回、表面実装型プラスチックLDモジュールを試作し、樹脂封止した系における光結合特性を調べたので報告する。

2.実装構成

図1に、試作したLDモジュールの光結合部の構造を示す。光素子の実装は、Si基板と光素子に形成したアライメントマーカを赤外線透過法により同時に観測し位置合わせを行った。SMFをSi基板に形成したV溝上に固定した後、光素子、ファイバを樹脂封止した。ファイバ出力は、0.2 mW、光結合効率を -15 ± 1 dBとした。放射角25deg.のLDを使用したときの光結合効率のLD-ファイバ間隔依存性を図2に示す。LD出射光を理想的なガウスビームとした結合効率の計算結果も示す。樹脂中では、LDの出射角が狭くなるため結合効率が改善し、その効果は距離は離れるにつれて大きくなる。計算値と実験値の差は、LDの出射光が厳密なガウスビームではない事に起因している。LDモジュールに搭載するLDの平均放射角は30deg.であるため、LDとSMFの間隔を80 μ mに設定した。80 μ mの間隔での結合トレランスは、 ± 1.5 μ m(0.5dB劣下)である。

3.光結合特性

試作したLDパッケージの空気中(樹脂封止前)と樹脂中における結合効率の分布を図3に示す。LD-ファイバ間距離80 μ m近傍における結合効率は、-14.8dBから-17.5dBであり2.7dBの分布があった。この分布は、LDとSMFの位置ずれとLDの放射角のばらつきに起因している。

樹脂中では、空気中に比べて1~2dB結合効率が改善した。-13.8dBから-16.3dBの結合効率を得られ、 15 ± 1 dBの目標をほぼ満足した。

4.まとめ

パッシブアライメント法で光部品を搭載、樹脂封止したLDモジュールを試作した。LDの平均放射角30deg., LDとSMFの間隔を80 μ mに設定し、-13.8dBから-16.3dBの結合効率を得た。

参考文献

1. J.V.Collins et al. SPIE Vol.2610, pp.109-116, (1995).
2. 結城 他, 1996年信学会春季大会, C-207.

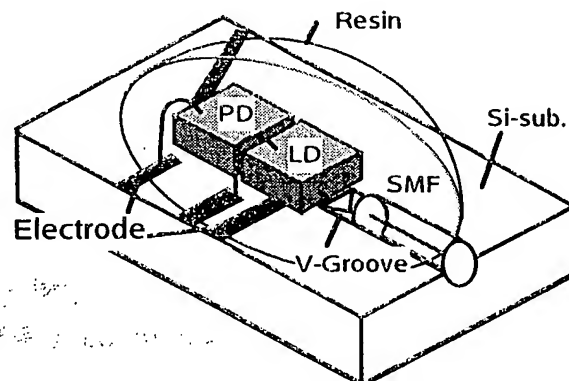


図1 モジュール構造

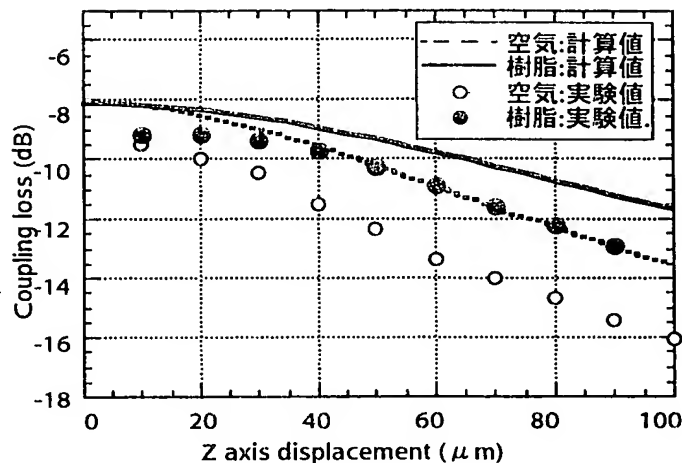


図2. 光結合効率のLD-ファイバ間隔依存性

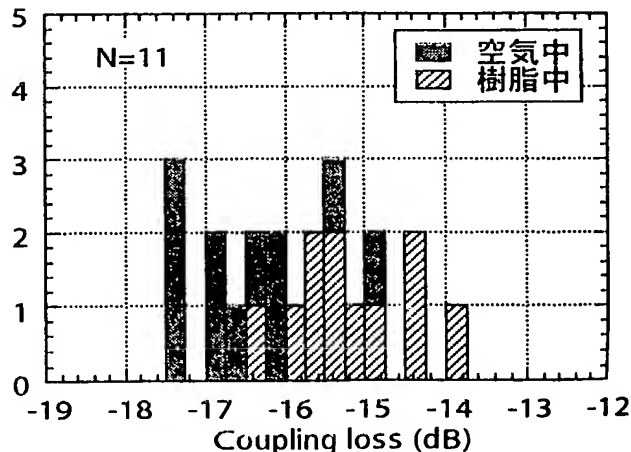


図3. LDモジュール結合効率分布